

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01160207 A

(43) Date of publication of application: 23.06.1989

(51) Int. Cl. H03H 17/02
H03G 5/02(21) Application number: 62319452
(22) Date of filing: 17.12.1987

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: ISHIKAWA SEIICHI
MATSUMOTO MASAHARU
SATO KATSUMASA

(54) SOUND QUALITY ADJUSTER

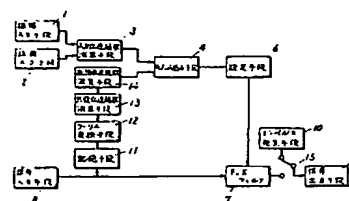
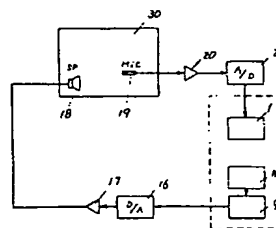
(57) Abstract:

PURPOSE: To independently set an arbitrary amplitude frequency characteristic and an arbitrary phase frequency characteristic, respectively, by being equipped with a setting means to set an impulse response obtained from a convolving means to a transversal filter in making it into a filter coefficient and with the transversal filter to realize the filter of the set coefficient.

CONSTITUTION: An impulse signal generated by an impulse generating means 10 is supplied through a signal output means 9, a digital/analog converter 16 and a power amplifier 17 to a loudspeaker 18. To a microphone 19, an impulse response wave, in which both characteristics which the loudspeaker 18 and a sound field 30 have are convolved, is inputted, an impulse response waveform is inputted through a microphone amplifier 20 and an analog/digital converter 21 to a signal input means 1, and the waveform is stored into a storing means 11. A result, obtained by convolving a transmitting function obtained by a reverse am-

plitude transmitting function arithmetic means 14, the amplitude characteristic inputted by an amplitude input means 1 and a phase input means 2, and the transmitting function obtained by an input transmitting function arithmetic means 13 based on the phase characteristic, is set through a setting means 6 to an FIR filter 7.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio



⑪ 特許出願公開

平1-160207

④公開 平成1年(1989)6月23日

B - 6903-5 J
D - 7631-5 J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

②出 願 昭62(1987)12月17日

②発	明	者	石	川	清	一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
②発	明	者	松	本	正	治	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
②発	明	者	佐	藤	克	昌	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
①出	願	人	松下電器産業株式会社				大阪府門真市大字門真1006番地	
④代	理	人	弁理士 中尾 敏男				外1名	

(4) 記憶手段に記憶されたデータに窓関数を乗ず

る窓関数手段を持ち、前記窓関数手段の出力をフーリエ変換することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の音響調整装置。

産業上の利用分野

本発明は、任意の振幅周波数特性及び位相周波数特性を実現するトランスバーサル・フィルタ(以下、FIRフィルタと呼ぶ)を用いた音質調整装置に関するものである。

従来の技術

近年、音響装置のデジタル化に伴ない、FIR
フィルタを用いたイコライザの開発が求められて
いる。

しかし従来、振幅周波数特性と位相周波数特性を一つのFIRフィルタにより、それぞれ独立に制御することはできなかった。

第 1 1 図に、従来の振幅周波数特性のみを制御することができる F I R フィルタを用いた音質調整装置のブロック図を示す。第 1 1 図において、1 は任意の振幅周波数特性 $|H(\omega)|$ を入力する振

(2)式で求めた $h(n)$ はフィルタ係数として設定回路6によって、FIRフィルタ7に設定され、ここで与えられた振幅周波数特性が実現されることとなる。位相周波数特性は(1)式で伝達関数を与えたことにより直線位相となる。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら第 11 図で示した従来例では、最初に述べたように任意の振幅周波数特性は実現できるが、位相周波数特性は F I R フィルタのタップ係数の数により一義的に決まる直線位相となり、位相周波数特性は任意に設定することはできないという欠点があった。また、ある回路が持つ振幅位相特性を平坦特性となるように補正しようとする回路の振幅、位相特性を測定してこれを振幅および位相入力手段で入力しなければならなかった。

本発明は、上記問題点に鑑み、任意の振幅周波数特性と任意の位相周波数特性をそれぞれ独立に設定でき、また入力されたインパルス応答信号より入力インパルス応答信号と逆の特性の振幅、位

入力手段、⑤は入力された振幅周波数特性を伝達関数としてこの伝達関数を逆フーリエ変換することによりフィルタ係数を求める逆フーリエ変換手段、⑥は求めたフィルタ係数をFIRフィルタに設定する設定手段、⑦は実際に与えられた振幅周波数特性を実現するFIRフィルタ、⑧はFIRフィルタ⑦に信号を入力する信号入力手段、⑨はFIRフィルタ⑦により処理された結果を出力する信号出力手段である。

希望する振幅周波数特性 $|H(\omega)|$ は、振幅入力手段 1 により入力される。第 12 図 A に入力された振幅周波数特性の例を示す。第 12 図 A において、黒丸で入力ポイントを示している。

次に、逆フーリエ変換手段 6 において伝達関数

$$H(\omega) = |H(\omega)| \dots\dots\dots(1)$$

として $H(\omega)$ を逆フーリエ変換することによりフィルタ係数 ($H(\omega)$ に対するインパルス応答) を求めることができる。

逆フーリエ変換は、次式のように実行する。

$$h(n) = 1/N \times \sum H(\omega) \times e^{j\omega n} \dots\dots\dots (2)$$

$$(\omega = 2\pi/N \times K \quad 0 \leq n \leq N-1)$$

相特性をもつ伝達関数が簡単に求められ、これを装置の入力手段で入力された振幅位相特性に足し合わせた振幅位相特性を実現するFIRフィルタによる音質調整装置を提供するものである。

問題点を解決するための手段

上記問題点を解決するため本発明は、任意の振幅周波数特性を入力する振幅入力手段と、位相周波数特性を入力する位相入力手段と、入力された振幅、位相周波数特性より伝達関数を演算する入力伝達関数演算手段と、インパルス信号を発生する手段と、信号入力手段から入力された前記インパルス信号に対するインパルス応答波形の記憶手段と、記憶されたインパルス応答のフーリエ変換手段と、フーリエ変換手段で得られた伝達関数の共役伝達関数演算手段と、共役伝達関数演算手段で求めた伝達関数の各周波数での位相特性を保存したままそのスカラー（振幅）値がもとのスカラー（振幅）値の逆数となる伝達関数を求める逆振幅伝達関数演算手段と、入力伝達関数演算手段で求めた伝達関数と逆振幅伝達関数演算手段

特開平1-160207(3)

で求めた伝達関数とを周波数軸上あるいは時間軸上でたたみ込みを行うたたみ込み手段と、たたみ込み手段により求めたインパルス応答をフィルタ係数としてトランスパーサルフィルタに設定する設定手段と、設定された係数のフィルタを実現するトランスパーサル・フィルタとを具備し、信号入力手段によって入力された信号をトランスパーサル・フィルタを介して音質調整する構成となっている。

作用

本発明は上記した構成により、振幅入力手段及び位相入力手段により希望する振幅周波数特性、位相周波数特性が入力されこれより入力伝達関数をもとめられる。また、信号入力手段で入力された接続される機器あるいは音場のインパルス応答データをフーリエ変換し、共役伝達関数演算手段及び逆振幅伝達関数演算手段で前記入力されたインパルス応答とは逆の振幅、位相特性を持つ伝達関数を求め、これと入力伝達関数とをたたみ込むことにより音質調整器に接続された機器あるいは音

達関数を求める共役伝達関数演算手段、14は共役伝達関数演算手段13で求めた共役伝達関数のそれぞれの周波数について、その位相値を保存したまま振幅値をもとの振幅値の逆数値とする逆振幅伝達関数演算手段、4は入力伝達関数演算手段3及び逆振幅伝達関数演算手段14で求めた両伝達関数を周波数軸上あるいは時間軸上でたたみ込み演算を行い、時間軸上のインパルス応答係数を求めるたたみ込み手段、6はたたみ込み手段4で求めたインパルス応答係数をFIRフィルタ7にフィルタ係数として設定する設定手段、10は信号入力手段8に入力されるインパルス応答波形を求めるために、音質調整装置に接続される機器あるいは音場に入力するためのインパルスが発生するインパルス発生手段、15はFIRフィルタ7の出力信号、インパルス信号のいずれかを選択するスイッチである。

以下、本実施例の動作について図面に従って説明する。

第2図はインパルス発生手段10より発生され

場の特性を補正し、入力された振幅、位相特性を機器の出力あるいは音場で実現できるインパルス応答がトランスバーサルフィルタ係数として求まり、これがフィルタ係数としてトランスバーサル・フィルタに設定されることにより入力手段により入力された希望の特性が実現されるものである。

实 施 例

以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の一実施例における音質調整装置のブロック図を示すものである。

第1図において、1は振幅周波数特性を入力する振幅入力手段、2は位相周波数特性を入力する位相入力手段、3は入力された振幅・位相周波数特性から伝達関数を求める入力伝達関数演算手段、11は信号入力手段8から入力されたインパルス応答波形を記憶する記憶手段、12は記憶手段11に記憶されているインパルス応答波形を周波数軸伝達関数に変換するフーリエ変換手段、13はフーリエ変換手段12で求めた伝達関数の共役伝

たインパルス信号が信号出力手段⑨、デジタル・アナログ変換器１⑥、電力増幅器１⑦を経てスピーカ１⑧に供給される。マイクロホン１⑨にはスピーカ１⑧と音場３⑩がもつ両特性がたたみ込まれたインパルス応答波が入力され、マイクアンプ２⑩、アナログ・デジタル変換器２①を介して信号入力手段１にインパルス応答波形が入力され記憶手段１①に記憶される。第３図aに入力されたインパルス応答波形を示す。これをフーリエ変換した結果が第３図bであり、 R は伝達関数の実数項、 I は虚数項である。 ω 、 π は標準化周波数ポイントを示す。横軸は周波数で π はサンプリング定理でいうナイキスト周波数であり $0 \sim \pi$ の範囲で伝達関数を示している。フーリエ変換後の伝達関数は $0 \sim 2\pi$ の範囲で求められ実数項は π に対して偶関数、虚数項は奇関数であることは衆知のことであるので $0 \sim \pi$ の範囲で示した。当然 $\pi \sim 2\pi$ の範囲についても $0 \sim \pi$ と同様の演算操作を行うものである。フーリエ変換手段１②の結果は第３図bで示されるが、この伝達関数を共役伝達関

特開平1-160207(4)

数演算手段 13 を通すことにより、第 3 図 c で示される伝達関数が求められる。これを振幅 A 及び位相 φ で表わしたものが第 4 図 a である。逆振幅伝達関数演算手段 14 に第 4 図 a で示した伝達関数を通すことにより、第 4 図 b で示される伝達関数が求まる。第 4 図 b に示される伝達関数の各周波数での位相 φ は第 4 図 a と同じ、各周波数での振幅 A' は第 4 図 a の各周波数での振幅 A の逆数 $\frac{1}{A}$ である。

一方、振幅入力手段1、位相入力手段2で入力された振幅特性、位相特性をもとに入力伝達関数演算手段13で求めた伝達関数の一例を第5図に示す。簡単のため位相項は全てゼロに等しいとした。

第4図bの伝達関数と第5図の伝達関数をたみ込み手段4でたみ込んで得た結果を設定手段6を介してFIRフィルタ7に設定することにより音質調整器は第6図aで示すインパルス応答波形を持つ特性を持ち第2図のマイクロホン19位置でのインパルス応答は第6図cで示したように

す。403, 404は逆フーリエ変換を行う逆フーリエ変換手段であり、405は逆フーリエ変換手段403, 404で求めたインパルス応答乗数項の時間軸上でのたたみ込み演算を行う時間軸上たたみ込み手段である。

第9図に本発明の第2の実施例を示す。30は記憶手段11に記憶されたインパルス応答波形にハミング、ハニング、矩形窓等の窓関数を乗ずる窓関数手段である。インパルス応答波形には音場特性の場合、非常に遅れた反射波が含まれる場合が多くある。このような反射波を含めた音場特性の補正を行うことが良い場合もあるが、かえってこの非常に遅れてくる反射波を無視して補正を行った方が音質として良好な結果が得られることが多い。第10図aに記憶手段11に記憶されたインパルス応答波形を、第10図bに窓関数手段30により乗算される窓関数を、第10図cにフーリエ変換手段12に入力される窓関数手段30の出力波形を示す。

発明の効果

軸対称型のインパルス応答となる。すなわち直線位相特性となり第3図bで示した伝達関数を持つ位相歪も補正できたことを示している。第6図bはスピーカ19、音場30のインパルス応答である。もちろん第5図に示した入力された位相特性が平坦でなければ入力された位相特性が実現される。また、マイクロホン19の位置での振幅特性は、第4図aで示した振幅歪が補正され、その上に第5図に示した振幅特性が実現される。すなわち、スピーカ19と音場30が持つ特性が補正されマイクロホン19の位置では第5図で示した特性と同一の特性が得られる。

第7図にたたみ込み手段40の他の実施例を示す。401は周波数軸上でのたたみ込みを行う周波数軸上たたみ込み手段であり、402は周波数軸上たたみ込み手段401で求めた伝達関数を逆フーリエ変換する逆フーリエ変換手段である。周波数軸上たたみ込み手段401の主な演算は各周波数ポイントでの複素数乗算である。

第8図にたたみ込み手段41第2の実施例を示

以上のように本発明によれば、本音質調整装置が接続される機器あるいは音場の持つ振幅、位相周波数特性を共に補正し平坦にできると共に、振幅、位相入力手段で入力された振幅、位相特性を接続された機器の出力、あるいは音場での音圧として容易に実現できるものである。

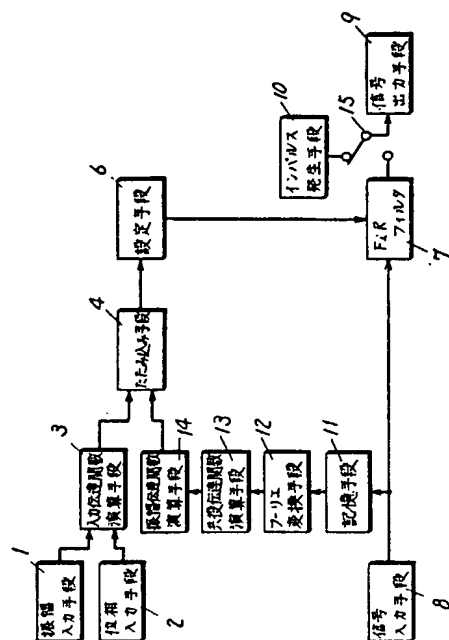
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における音質調整装置のブロック図、第2図は音質調整装置でスピーカ及び音場の特性を含んだインパルス応答波形を測定する場合のブロック図、第3図、第4図は本発明の伝達関数交換の特性図、第5図は入力伝達関数を示す特性図、第6図は本装置FIRフィルタに設定されるFIRフィルタ係数の形状及びこの形状のインパルス波が音場にスピーカを介して発せられた時、マイクロホン位置でのインパルス応答波形図、第7図、第8図はたたみ込み手段の構成例を示すブロック図、第9図は本発明の第2の実施例のブロック図、第10図はインパルス応答波形に対する窓関数乗算処理を説明するた

めの波形図、第 11 図は従来の音質調整装置のブロック図、第 12 図は同入力状態を示す周波数特性図である。

1 …… 振幅入力手段、 2 …… 位相入力手段、 3
 …… 入力伝達関数演算手段、 4 …… たたみ込み手
 段、 5 …… 設定手段、 6 …… 信号入力手段、 7 ……
 …… 信号出力手段、 10 …… インパルス発生手段、
 11 …… 記憶手段、 12 …… フーリエ変換手段、
 13 …… 共役伝達関数演算手段、 14 …… 振幅伝
 達関数演算手段、 15 …… スイッチ。

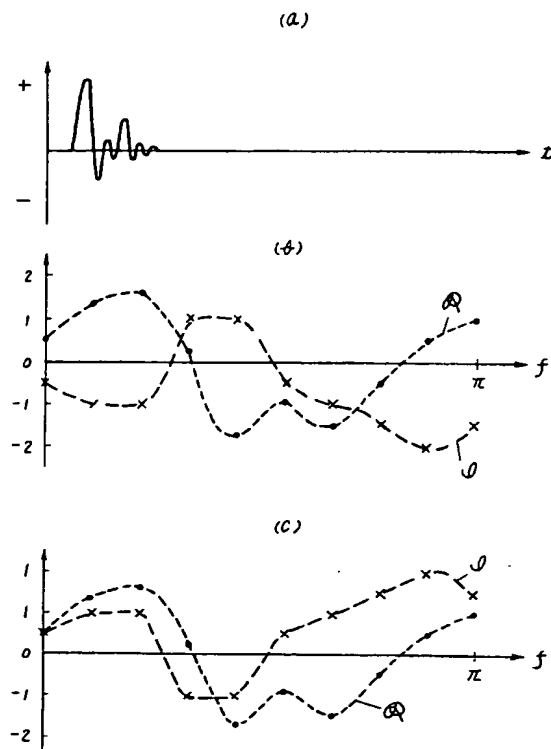
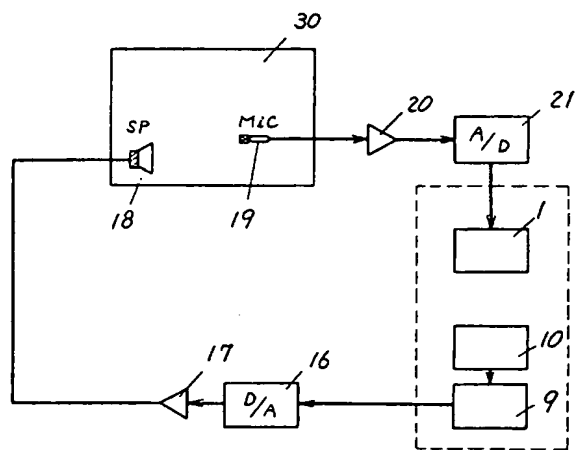
代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名



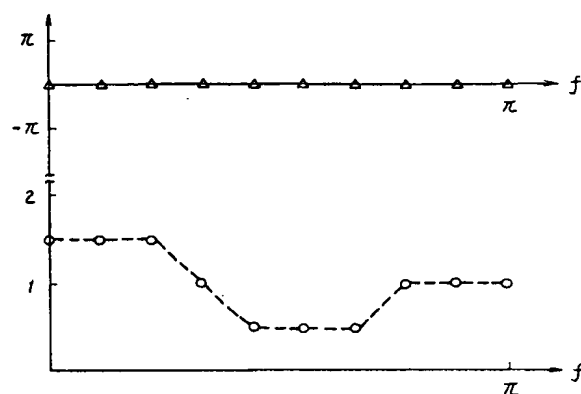
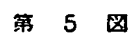
图一

第 3 区

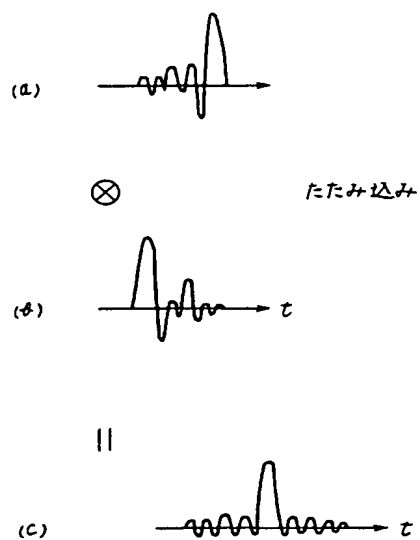
第 2 回



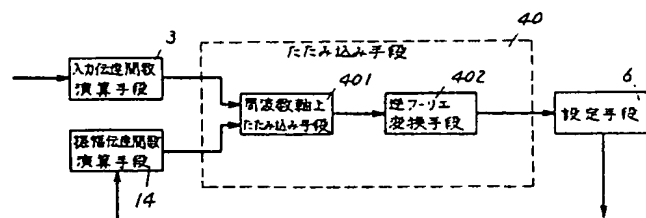
第 4 题



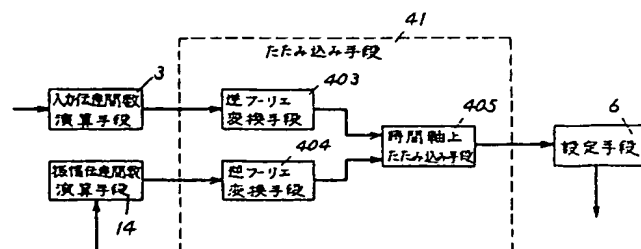
第 6 图



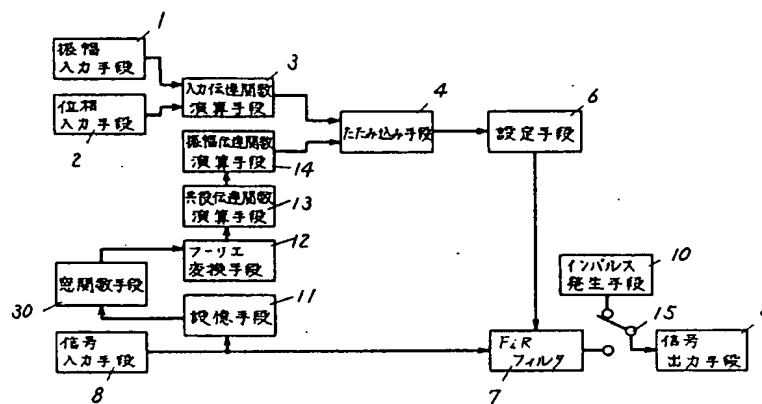
第 7 图



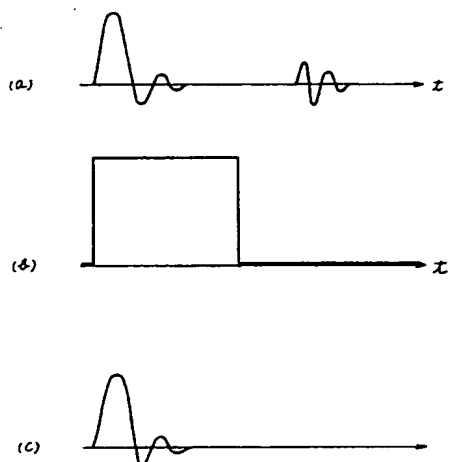
第 8 圖



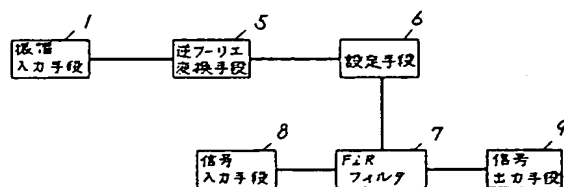
第 9 図



第 10 圖



第 11 図



第 1 2 回

